

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-358627
(P2002-358627A)

(43) 公開日 平成14年12月13日 (2002. 12. 13)

(51) IntCl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード(参考)
G 1 1 B 5/73		G 1 1 B 5/73	5 D 0 0 6
5/673		5/673	5 D 0 7 5
5/738		5/738	5 E 0 4 9
11/105	5 1 1	11/105	5 1 1 M
	5 2 1		5 2 1 B
審査請求 未請求 請求項の数25 O L (全 11 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2001-165760(P2001-165760)

(22) 出願日 平成13年 5 月31日 (2001. 5. 31)

(71) 出願人 000002185
ソニー株式会社
東京都品川区北品川 6 丁目 7 番35号
(72) 発明者 前坂 明弘
東京都品川区北品川 6 丁目 7 番35号 ソニ
ー株式会社内
(72) 発明者 大森 広之
東京都品川区北品川 6 丁目 7 番35号 ソニ
ー株式会社内
(74) 代理人 100077012
弁理士 岩谷 龍

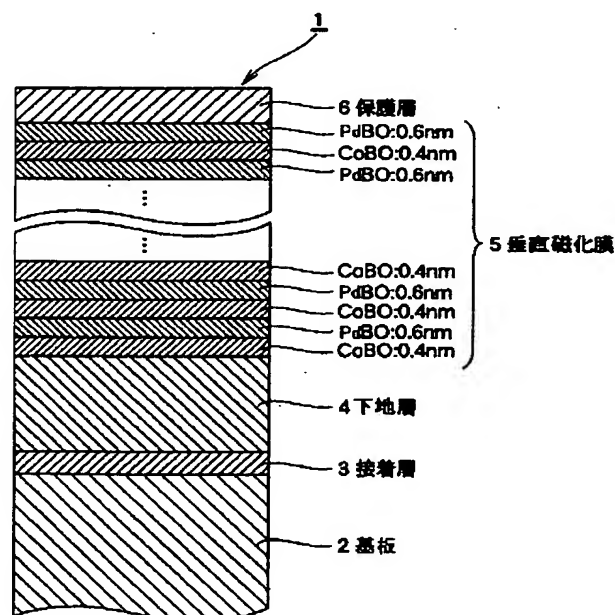
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 磁気記録媒体および磁気記憶素子

(57) 【要約】

【課 題】 本発明は、高周波特性が更に改善された磁気記録媒体、および、垂直角型比が1で、かつ磁区の遷移領域が明確であり、その結果として、微小領域の磁化を安定に保持することができる磁気記憶素子を提供することを目的とする。

【解決手段】 BとOの双方を含み、Pt層またはPd層とCo層とが交互に積層されている垂直磁化膜が、単結晶基板上に成膜していることを特徴とする磁気記録媒体または磁気記憶素子。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 (a) B と O とを含む Pt 層または Pd 層と、(b) B と O とを含む Co 層とが交互に積層されてなる垂直磁化膜が、単結晶基板上に成膜されていることを特徴とする磁気記録媒体。

【請求項 2】 単結晶基板が、立方晶の (111) 配向単結晶基板であることを特徴とする請求項 1 に記載の磁気記録媒体。

【請求項 3】 立方晶の (111) 配向単結晶基板が、酸化物単結晶基板であることを特徴とする請求項 2 に記載の磁気記録媒体。

【請求項 4】 酸化物単結晶基板が、MgO、NiO または SrTiO₃ からなることを特徴とする請求項 3 に記載の磁気記録媒体。

【請求項 5】 立方晶の (111) 配向単結晶基板が、半導体単結晶基板であることを特徴とする請求項 2 に記載の磁気記録媒体

【請求項 6】 半導体単結晶基板が、Si からなることを特徴とする請求項 5 に記載の磁気記録媒体。

【請求項 7】 単結晶基板上に下地層が形成されており、さらにその上に (a) B と O とを含む Pt 層または Pd 層と (b) B と O とを含む Co 層とが交互に積層されてなる垂直磁化膜が成膜されていることを特徴とする磁気記録媒体。

【請求項 8】 単結晶基板が、立方晶の (111) 配向単結晶基板であることを特徴とする請求項 7 に記載の磁気記録媒体。

【請求項 9】 立方晶の (111) 配向単結晶基板が、酸化物単結晶基板または半導体単結晶基板であることを特徴とする請求項 8 に記載の磁気記録媒体。

【請求項 10】 下地層が、面心立方構造の金属元素を含む下地材料からなることを特徴とする請求項 7 に記載の磁気記録媒体。

【請求項 11】 下地材料が、さらに B と O の双方を含むことを特徴とする請求項 10 に記載の磁気記録媒体。

【請求項 12】 面心立方構造の金属元素が、Pd、Pt、Au、Pd、Ag、Rh または Ir であることを特徴とする請求項 10 に記載の磁気記録媒体。

【請求項 13】 (a) B と O とを含む Pt 層または Pd 層と、(b) B と O とを含む Co 層とが交互に積層されてなる垂直磁化膜が、単結晶基板上に成膜されていることを特徴とする磁気記憶素子。

【請求項 14】 単結晶基板が、立方晶の (111) 配向単結晶基板であることを特徴とする請求項 13 に記載の磁気記憶素子。

【請求項 15】 立方晶の (111) 配向単結晶基板が、酸化物単結晶基板であることを特徴とする請求項 14 に記載の磁気記憶素子。

【請求項 16】 酸化物単結晶基板が、MgO、NiO または SrTiO₃ からなることを特徴とする請求項 1

5 に記載の磁気記憶素子。

【請求項 17】 立方晶の (111) 配向単結晶基板が、半導体単結晶基板であることを特徴とする請求項 14 に記載の磁気記憶素子。

【請求項 18】 半導体単結晶基板が、Si からなることを特徴とする請求項 17 に記載の磁気記憶素子。

【請求項 19】 単結晶基板上に下地層が形成されており、さらにその上に (a) B と O とを含む Pt 層または Pd 層と (b) B と O とを含む Co 層とが交互に積層されてなる垂直磁化膜が成膜されていることを特徴とする磁気記憶素子。

【請求項 20】 単結晶基板が、立方晶の (111) 配向単結晶基板であることを特徴とする請求項 19 に記載の磁気記憶素子。

【請求項 21】 立方晶の (111) 配向単結晶基板が、酸化物単結晶基板または半導体単結晶基板であることを特徴とする請求項 20 に記載の磁気記憶素子。

【請求項 22】 下地層が、面心立方構造の金属元素を含む下地材料からなることを特徴とする請求項 19 に記載の磁気記憶素子。

【請求項 23】 下地材料が、さらに B と O の双方を含むことを特徴とする請求項 22 に記載の磁気記憶素子。

【請求項 24】 面心立方構造の金属元素が、Pd、Pt、Au、Pd、Ag、Rh または Ir であることを特徴とする請求項 22 に記載の磁気記憶素子。

【請求項 25】 請求項 1～12 のいずれかに記載の磁気記録媒体、該磁気記録媒体を保持するための保持具、前記磁気記録媒体に情報を記録、再生するための磁気ヘッド、該磁気ヘッドと前記磁気記録媒体の相対位置を移動させるための移動手段、およびこれら各部を制御するための制御手段を有することを特徴とする磁気記録再生装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、ハードディスク、磁気テープ、フロッピー（登録商標）ディスク、光磁気ディスク等に利用される磁気記録媒体、および該磁気記録媒体に情報を記録再生するための磁気記録再生装置、ならびに磁性材料の磁化の向きを制御することにより記憶を行う磁気記憶素子に関する。

【0002】

【従来の技術】 面内磁気記録においては記録の高密度化に伴い記録磁化が時間とともに減衰する熱減磁が問題となってきた。近年、この問題を解決する方法として垂直磁気記録が注目されている。かかる垂直磁気記録のための磁性材料として CoCr 合金が広く研究されている。しかしながら、CoCr 合金は垂直磁気異方性が飽和磁化より小さいため垂直角形比が 1 にならない。そのため、長波長記録部分で反転磁化領域が発生し、それがノイズの原因となるという問題点があった。かかる問題

を解決するためには、Co層とPt層またはPd層とを積層した人工格子膜のように垂直磁気異方性の大きな材料が用いるのが適当であることが知られている。しかし、かかる積層膜は遷移ノイズが多く短波長記録に適さないという問題点があった。

【0003】かかる問題に対し、本発明者の一人である大森は、Co層とPt層またはPd層とが交互に積層された人工格子垂直磁化膜の下地層に、(a) Pt, Au, Pd等の面心立方構造の金属と、(b) SiO₂, Al₂O₃等の酸化物、TiN, BN等の窒化物またはTaC等の炭化物との複合膜を用いることによって、磁性層中の磁性粒子の孤立性を向上させ、結果として遷移ノイズを著しく減少させることが可能であることを開示した(特願平11-340277)。また、本発明者らは、Co層とPt層またはPd層の人工格子膜にBおよびO元素を混入するより、かかる人工格子膜を用いた垂直磁気記録媒体において、磁性粒子の孤立性を向上させ、遷移ノイズを著しく減少させることが可能であることを開示した(特願2000-200370)。

【0004】上記2つの発明に係る垂直磁気記録媒体においては、遷移ノイズが著しく減少されており、その結果、短波長記録については従来の上記積層膜よりも改善されている。そこで、今度は、かかる上記垂直磁気記録媒体において、高周波特性が向上するようさらなる改善の余地があった。

【0005】一方、磁性体の微小領域の磁化の向きを制御することにより記憶を行う磁気記憶素子の検討も行われている(特開平04-359152など)。磁気記憶素子において、最も重要な課題の一つに、微小領域の磁化を安定に保持することが挙げられる。磁気記憶素子において垂直磁化膜を用いる場合、垂直磁気記録媒体と同様に、垂直角型比が1であること、磁区の遷移領域が明確であることが要求される。しかしながら従来技術では、CoCr合金を用いた場合は、垂直磁気異方性が飽和磁化より小さいため垂直角型比が1にならないという問題点があった。また、Co層とPt層またはPd層を積層した人工格子膜を用いた場合は、垂直角型比が1であり、上記問題点は解決されているものの、磁区の遷移領域が明確にならないという新たな問題点が生じていた。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、高周波特性が更に改善された磁気記録媒体を提供することを目的とする。また、本発明は、垂直角型比が1で、かつ磁区の遷移領域が明確であり、その結果として、微小領域の磁化を安定に保持することができる磁気記憶素子を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明者らは、上記目的を達成すべく、Pt層またはPd層とCo層とを交互に

積層した人工格子垂直磁化膜中にBとOの双方を含む公知の垂直磁化膜(特願2000-200370)を解析したところ、0.1~0.2 μmサイズの微小な反転磁区が生じていた。かかる微小な反転磁区が高周波特性の低下を招き、また、かかる微小な反転磁区が磁区の遷移領域に存在することにより磁区の遷移領域が不鮮明になるという知見を得た。したがって、上記公知の垂直磁化膜において微小な反転磁区を抑制することにより、本発明の目的を達成することができる。

【0008】本発明者らは、上記知見に基づき、上記公知の垂直磁化膜において微小な反転磁区を抑制する手段について鋭意検討した。そして、上記公知の垂直磁化膜においてはガラス基板が用いられていたところ、ガラス基板に代えて単結晶基板を用いることにより、人工格子垂直磁化膜の配向が全面で揃い、垂直異方性の分布が一樣となり、反転磁区を抑制することができるという思いがけない知見を得た。その結果、高周波特性が向上し、従来よりも高周波特性が更に改善された磁気記録媒体を得ることができる。また、磁区の遷移領域が明確となり、微小領域の磁化を安定に保持できる磁気記憶素子を得ることができる。さらに、本発明者らは検討を重ね、本発明を完成した。

【0009】すなわち、本発明は、(1) (a) BとOとを含むPt層またはPd層と、(b) BとOとを含むCo層とが交互に積層されてなる垂直磁化膜が、単結晶基板上に成膜されていることを特徴とする磁気記録媒体、(2) 単結晶基板が、立方晶の(111)配向単結晶基板であることを特徴とする前記(1)に記載の磁気記録媒体、(3) 立方晶の(111)配向単結晶基板が、酸化物単結晶基板であることを特徴とする前記(2)の磁気記録媒体、(4) 酸化物単結晶基板が、MgO、NiOまたはSrTiO₃からなることを特徴とする前記(3)の磁気記録媒体、(5) 立方晶の(111)配向単結晶基板が、半導体単結晶基板を用いることを特徴とする前記(2)の磁気記録媒体、(6) 半導体単結晶基板が、Siからなることを特徴とする前記(5)の磁気記録媒体、に関する。

【0010】また、本発明は、(7) 単結晶基板上に下地層が形成されており、さらにその上に(a) BとOとを含むPt層またはPd層と、(b) BとOとを含むCo層とが交互に積層されてなる垂直磁化膜が、成膜されていることを特徴とする磁気記録媒体、(8) 単結晶基板が、立方晶の(111)配向単結晶基板であることを特徴とする前記(7)に記載の磁気記録媒体、(9) 立方晶の(111)配向単結晶基板が、酸化物単結晶基板であることを特徴とする前記(8)の磁気記録媒体、(10) 酸化物単結晶基板が、MgO、NiOまたはSrTiO₃からなることを特徴とする前記(9)の磁気記録媒体、に関する。

【0011】また、本発明は、(11) 立方晶の(1

11) 配向単結晶基板が、半導体単結晶基板を用いることを特徴とする前記(8)の磁気記録媒体、(12) 半導体単結晶基板が、Siからなることを特徴とする前記(11)の磁気記録媒体、(13) 下地層が、面心立方構造の金属元素を含む下地材料からなることを特徴とする前記(7)に記載の磁気記録媒体、(14) 下地材料が、さらにBとOの双方を含むことを特徴とする前記(13)に記載の磁気記録媒体、(15) 面心立方構造の金属元素が、Pd、Pt、Au、Pd、Ag、RhまたはIrであることを特徴とする前記(13)に記載の磁気記録媒体、に関する。

【0012】また、本発明は、(16) 前記(1)～(15)のいずれかに記載の磁気記録媒体、該磁気記録媒体を保持するための保持具、前記磁気記録媒体に情報を記録、再生するための磁気ヘッド、該磁気ヘッドと前記磁気記録媒体の相対位置を移動させるための移動手段、およびこれら各部を制御するための制御手段を有することを特徴とする磁気記録装置、(17) 情報を記録、再生するための磁気ヘッドが薄膜リングヘッドであることを特徴とする前記(16)に記載の磁気記録装置、(18) 情報を記録するための磁気ヘッドが薄膜リングヘッドであり、情報を再生するための磁気ヘッドが磁気抵抗効果型ヘッドであることを特徴とする前記(16)に記載の磁気記録装置、(19) 情報を記録、再生するための磁気ヘッドが、単磁極ヘッドであることを特徴とする前記(16)に記載の磁気記録装置、(20) 情報を記録するための磁気ヘッドが単磁極ヘッドであり、情報を再生するための磁気ヘッドが磁気抵抗効果型ヘッドであることを特徴とする前記(16)に記載の磁気記録装置、(21) 磁気記録媒体と、情報を記録、再生するための磁気ヘッドが、接触しながら情報を記録、再生することを特徴とする前記(16)に記載の磁気記録装置、(22) 磁気記録媒体と、情報を記録、再生するための磁気ヘッドが、近接して配置され情報を記録、再生することを特徴とする前記(16)に記載の磁気記録装置、に関する。

【0013】また、本発明は、(23) (a) BとOを含むPt層またはPd層と、(b) BとOを含むCo層とが交互に積層されてなる垂直磁化膜が、単結晶基板上に成膜されていることを特徴とする磁気記憶素子、(24) 単結晶基板が、立方晶の(111)配向単結晶基板であることを特徴とする前記(23)に記載の磁気記憶素子、(25) 立方晶の(111)配向単結晶基板が、酸化物単結晶基板であることを特徴とする前記(24)の磁気記憶素子、(26) 酸化物単結晶基板が、MgO、NiOまたはSrTiO₃からなることを特徴とする前記(25)の磁気記憶素子、に関する。

【0014】また、本発明は、(27) 立方晶の(111)配向単結晶基板が、半導体単結晶基板を用いるこ

とを特徴とする前記(24)の磁気記憶素子、(28)

半導体単結晶基板が、Siからなることを特徴とする前記(27)の磁気記憶素子、(29) 単結晶基板上に下地層が形成されており、さらにその上に(a) BとOを含むPt層またはPd層と、(b) BとOを含むCo層とが交互に積層されてなる垂直磁化膜が、成膜されていることを特徴とする磁気記憶素子、(30) 単結晶基板が、立方晶の(111)配向単結晶基板であることを特徴とする前記(29)に記載の磁気記憶素子、(31) 立方晶の(111)配向単結晶基板が、酸化物単結晶基板であることを特徴とする前記(30)の磁気記憶素子、(32) 酸化物単結晶基板が、MgO、NiOまたはSrTiO₃からなることを特徴とする前記(31)の磁気記憶素子、(33) 立方晶の(111)配向単結晶基板が、半導体単結晶基板を用いることを特徴とする前記(30)の磁気記憶素子、(34) 半導体単結晶基板が、Siからなることを特徴とする前記(33)の磁気記憶素子、に関する。

【0015】また、本発明は、(35) 下地層が、面心立方構造の金属元素を含む下地材料からなることを特徴とする前記(29)に記載の磁気記憶素子、(36)

下地材料が、さらにBとOの双方を含むことを特徴とする前記(35)に記載の磁気記憶素子、(37) 面心立方構造の金属元素が、Pd、Pt、Au、Pd、Ag、RhまたはIrであることを特徴とする前記(35)に記載の磁気記憶素子、に関する。

【0016】

【発明の実施の形態】本発明に係る磁気記録媒体または磁気記憶素子の好ましい実施態様を、図1～3を用いて説明する。図1に示すように、本発明に係る磁気記録媒体または磁気記憶素子1は、基板2と、基板2上に形成された接着層3と、接着層3上に形成された下地層4と、下地層4上に形成された垂直磁化膜5と、垂直磁化膜5上に形成された保護層6とから構成されている。また、図2に示すように、基板2と下地層4との間に軟磁性層7が形成されていてもよい。

【0017】上記各層について以下に詳述する。基板2は、単結晶基板であることが本発明の特長である。単結晶基板を用いることにより、その上に形成される垂直磁化膜の配向が全面で揃うため、垂直異方性の分布が一様となり反転磁区が抑制されるという利点がある。上記単結晶基板の結晶の構造および配向は特に限定されない。本発明において用いる単結晶基板としては、例えば、Al₂O₃、Cr₂O₃、BeOもしくはZnO、またはこれらの化合物のいずれかを主成分とする材料からなる六方晶系単結晶の基板；MgO、LiF、SrTiO₃、CaF₂、BaF₂、SiC、SiもしくはGe、またはこれらの化合物のいずれかを主成分とする材料からなる立方晶系単結晶の基板などが挙げられる。本発明においては、中でも立方晶の(111)配向単結晶基板を用いる

のが特に好ましい。立方晶の(111)配向単結晶基板としては、中でもMgO、NiO、SrTiO₃などの酸化物単結晶基板であって(111)配向を有する基板、またはSiなどの半導体単結晶基板であって(111)配向を有する基板を用いるのが好ましい。

【0018】接着層3は、基板2と下地層4との接合力を高めるために、所望により設けられる。接着層3の材質は特に限定されず、基板2および下地層4の種類により適宜選択すればよい。具体的には、接着層3としてはPd、Pt、Au、Ag、Rh、CuまたはIr層が挙げられる。接着層3の厚さは特に限定されないが、約1nm程度が好ましい。

【0019】下地層4は、所望により設けられる。下地層4は、単結晶基板の結晶の配向と同じ結晶配向を有することが好ましい。下地層4を構成する下地材料は特に限定されないが、単結晶基板とCo/Pd膜(Co層とPd層が交互に積層されている膜)またはCo/Pt膜(Co層とPt層が交互に積層されている膜)のエピタキシャル関係を保つものが好ましい。具体的には、面心立方構造を有する金属を含む材料が好ましい。このような材料としては、より具体的には、Pd、Pt、Au、Ag、Rh、CuまたはIr等を挙げることができる。また、これらの合金を用いることも可能である。これらの材料は、特に、酸化や窒化等の化学的变化を受け難いという利点がある。

【0020】また、下地層4を構成する下地材料には、B元素およびO元素が含有されていることが好ましい。下地材料にB元素およびO元素を含有することにより、下地層の結晶粒の孤立性が高められ、当該下地層4上に形成される垂直磁化膜5の結晶粒の孤立性も高められるため、垂直磁化膜5においてみられる遷移ノイズを減少させ、S/N比を向上させることができるという利点がある。

【0021】ここで、下地層4中のB元素およびO元素の含有率は、B元素に関しては約1~30原子%程度、O元素に関しては約0.1~30原子%程度が好ましい。B元素およびO元素を含有することによる上記利点を十分に発揮するためには、B元素が約1原子%以上程度、O元素が約0.1原子%以上程度、下地材料に含有されているのが好ましい。一方、下地層の結晶粒サイズが不均一となり、その結果として垂直磁化膜5の結晶粒サイズが不均一となり、S/N比が低下するのを避けるため、B元素が約30原子%以下程度、O元素が約30原子%以下程度、下地材料に含有されているのが好ましい。

【0022】本発明においては、図2に示すように下地層4の直下に軟磁性層7を形成させても良い。垂直磁化膜5の下側に軟磁性層を配すると記録遷移が明瞭に書けることが知られているが、その反面、垂直磁化膜5におけるノイズが増加することが多い。そこで、軟磁性層7

と垂直磁化膜5との間に下地層4を備えることで、垂直磁化膜5で発生するノイズを低減することができる。つまり、図2に示す構造とすることにより垂直磁化膜5におけるノイズを増加させることなく、記録遷移を明瞭に書くことが可能となる。ここで、「記録遷移を明瞭に書く」とは、記録遷移のにじみが少なくなることを意味する。軟磁性層7に用いる材料は、特に限定されず、例えば、NiFe、CoZr、FeN、NiFeTなどが挙げられる。

【0023】下地層4の厚さは特に限定されないが、約1~30nm程度、好ましくは約10~25nm程度が好ましい。特に、下地層4の直下に軟磁性層7を備える場合には、軟磁性層と垂直磁化膜との間の距離が離れすぎて軟磁性層による垂直磁化膜に対する上述した効果が小さくなるのを防ぎ、一方で下地層4によるノイズ低減効果を得るために、下地層4の厚さは上記範囲が好ましい。

【0024】垂直磁化膜5は、(a)BとOとを含むPtからなる層(以下、PtBO層ともいう)またはBとOとを含むPdからなる層(以下、PdBO層ともいう)と、(b)BとOとを含むCoからなる層(以下、CoBO層ともいう)とが交互に積層された人工格子膜からなるものである。図1~3においては、垂直磁化膜5は、厚さが約0.4nm程度のCoBO層と、厚さが約0.6nm程度のPdBO層とが交互に積層されてなるが、かかる態様は本発明における好ましい態様であって、これに限定されるものではない。例えば、PdBO層の代わりにPtBO層を用いても良い。

【0025】垂直磁化膜5中にB元素およびO元素を含有することにより、磁性粒子であるPt粒子またはPd粒子およびCo粒子の結晶学的な孤立性が向上する。そして、この結晶粒子の結晶学的な孤立は、当該結晶粒子の磁気的な孤立を生じさせる。その結果、垂直磁化膜5における遷移ノイズが減少し、S/Nを向上させることが可能となる。

【0026】ここで、垂直磁化膜5中のB元素およびO元素の含有率は、各層において、B元素に関しては約1~15原子%程度、O元素に関しては約0.1~10原子%程度が好ましい。B元素およびO元素を含有することによる上記利点を十分に発揮するためには、B元素が約1原子%以上程度、O元素が約0.1原子%以上程度含有されているのが好ましい。一方、過剰のB元素およびO元素が結晶粒子内に進入することで、垂直磁気異方性が劣化し、その結果、垂直角形比が1以下となり、S/N比が低下するのを避けるため、B元素が約15原子%以下程度、O元素が約10原子%以下程度含有されているのが好ましい。

【0027】垂直磁化膜5は、図3に示すように分断層8により複数の部分に分断されていてもよい。このように、分断層8を設けることにより、垂直磁化膜5の結晶

粒の成長が抑えられて、垂直磁化膜5が厚くてもノイズの増加が抑えられるという利点がある。分断層8を構成する材料としては、例えばPd、Pt、Au、Ag、Rh、CuまたはIrなどの面心立方構造の金属を用いるのが好ましい。

【0028】分断層8の厚さは、約0.3～10nm程度が好ましい。十分なノイズ低減効果を得るために、分断層8の厚さは約0.3nm程度以上が好ましく、高密度記録時に十分な記録を行うために、分断層8の厚さは約10nm程度以下が好ましい。

【0029】垂直磁化膜5においては、CoBO層と、PtBO層またはPdBO層とを交互に積層させる際に、その層数は特に限定されない。しかし、CoBO層と、PtBO層またはPdBO層とを、それぞれ約20程度積層させるのが好ましい。また、分断層8の層数も特に限定されない。しかし、分断層8を2層設け、CoBO層とPtBO層またはPdBO層とからなる垂直磁化膜5を3つの部分に分断するのが好ましい。

【0030】保護層6は、垂直磁化膜5の上に被着形成されている。この保護層6の材料としては、例えばCを用いることができる。保護層6の厚さは特に限定されないが、約10nm程度が好ましい。

【0031】本発明に係る磁気記録媒体または磁気記憶素子は、自体公知の方法で容易に製造することができる。具体的には、例えば、所望により単結晶基板を軽いエッチングなどにより洗浄するなどの前処理を施した後、かかる単結晶基板上に上記各層を成膜していく。成膜方法としては、特に限定されず、例えば、スパッタリングもしくは真空蒸着などの物理気相成長法(PV-D)、化学気相成長法(CVD)または液相エピタキシ法(LPE)等が挙げられる。本発明においては、中でもスパッタリングにより成膜させるのが好ましい。成膜の際に、単結晶基板の結晶の配向と、垂直磁化膜の配向と、下地層が存在する場合は下地層の結晶の配向とが、同一であることが好ましい。

【0032】本発明に係る磁気記録再生装置は、上述した本発明に係る磁気記録媒体、該磁気記録媒体を保持するための保持具、前記磁気記録媒体に情報を記録、再生するための磁気ヘッド、該磁気ヘッドと前記磁気記録媒体の相対位置を移動させるための移動手段、およびこれら各部を制御するための制御手段から構成されていることに特長を有している。磁気ヘッドは、(a)情報を記録、再生するための薄膜リングヘッド、(b)情報を記録するための薄膜リングヘッド、および情報を再生する*

*ための磁気抵抗効果型ヘッド、(c)情報を記録、再生するための単磁極ヘッド、(d)情報を記録するための単磁極ヘッド、および情報を再生するための磁気抵抗効果型ヘッド、のいずれかの構成とすることが好ましい。

【0033】また、本発明に係る磁気記録装置は、本発明に係る磁気記録媒体と、情報を記録、再生するための磁気ヘッドとが、接触しながら情報を記録、再生を行うか、または、本発明に係る磁気記録媒体と、情報を記録、再生するための磁気ヘッドとが、近接して配置され情報を記録、再生を行うことに特長を有する。本発明に係る磁気記録装置は、上記特長を有していれば、自体公知の構造を有してよい。

【0034】

【実施例】以下、実施例を挙げて本発明を詳細に説明するが、本発明はこれに限定されるものではない。

【実施例1】単結晶基板としてMgO(111)基板を用いた。かかる基板を、成膜前にスパッタエッチングにより表面を清浄化した。該単結晶基板上に、PdBOからなる下地層(膜厚10nm)を、さらにその上にCoBO層(膜厚0.4nm)とPdBO層(膜厚0.6nm)とを交互に20層ずつ積層した人工格子膜を、スパッタ法により成膜し、本発明にかかる磁気記録媒体を作製した。より詳しくは、図4に示すように、スパッタターゲットとしてCoおよびPd金属(直径10cm)を用い、各ターゲット上にBチップ(1cm角)を配置させた状態で、(Ar+O₂)雰囲気中でスパッタ成膜を行った。スパッタ条件として、スパッタガス圧を2Paとし、ArとO₂の質量流量比(O₂/Ar)は0.2%とした。

【0035】〔比較例1〕単結晶基板としてMgO(111)基板の代わりに、2.5インチのガラスディスクを用い、PdBOからなる下地層の代わりに、Pdからなる下地層(膜厚20nm)を用いた以外は、実施例1と全く同様に行い、磁気記録媒体を作製した。

【0036】実施例1および比較例1で得られた磁気記録媒体の諸磁気特性を下記表に示した。また、かかる磁気記録媒体の磁化曲線を図5に示した。なお、磁化曲線は試料振動型磁力計(VSM)で測定し、磁場は膜面垂直方向に印加した。本発明に係る磁気記録媒体は、垂直磁気異方性が比較例1よりも更に大きく、また保磁力も4.2kOeと、比較例1の保磁力(3.4kOe)よりも大きかった。

【0037】

【表1】

	層構成	保磁力	垂直角型比
実施例 1	(CoBO-0.4nm / PdBO-0.6nm)×20 / PdBO-10nm / MgO(111) 基板	4.2 kOe	1
比較例 1	(CoBO-0.4nm / PdBO-0.6nm)×20 / Pd-20nm / ガラスディスク	3.4 kOe	1

【0038】実施例1および比較例1で得られた磁気記録媒体に磁区を形成させたあと、偏向顕微鏡を用いて磁区形状を観察した。その結果、比較例1の磁気記録媒体は垂直角型比は1であるにも係わらず、磁区内や磁区の遷移領域に0.1~0.2 μm サイズの反転磁区が1 μm^2 当たり1~2個観察された。一方、実施例1の磁気記録媒体では、比較例1において見られる0.1~0.2 μm サイズの反転磁区は全く観察されなかった。

【0039】実施例1の磁気記録媒体の断面高分解能断面透過型電子顕微鏡（TEM）像を、図6に示した。C o B O層およびP d B O層はM g O（111）基板上にヘテロエピタキシャル成長し、（111）配向していることがわかった。本発明においては、このように配向が全面で揃っているために、垂直異方性の分布が一様となり反転磁区が抑制される。一方、比較例1の磁気記録媒体の断面透過型電子顕微鏡（TEM）像と電子回折図形を図7に示した。電子回折図形がリングパターンであることから、各結晶粒子の結晶方位がランダムであることがわかった。このランダム配向が、垂直異方性の分散を生じさせ、その結果、局所的に反転磁区を生じさせている。

【0040】〔実施例2〕単結晶基板として、M g O（111）基板の代わりに、N i OまたはS r T i O₃の（111）配向酸化物単結晶基板、S iからなる（111）配向単結晶半導体基板を用いて、実施例1と全く同様にして本発明に係る磁気記録媒体を作製した。その結果、かかる磁気記録媒体においても、実施例1と同様の効果が得られた。

【0041】〔実施例3〕人工格子磁性層の下地材料として、P d B Oの代わりに、P d、P t、A u、P d、A g、R h、I rの面心立方構造の金属元素を含む下地材料、またはP t、A u、A g、R h、I rの面心立方構造の金属元素にBとOの双方を含む下地材料を用いて実施例1と全く同様にして、本発明に係る磁気記録媒体を作製した。その結果、実施例1と同様の効果が得られた。

*【0042】

【発明の効果】本発明によれば、微小な反転磁区が実質的に無く、高周波特性が更に改善された磁気記録媒体が得られる。また、本発明によれば、垂直角型比が1で、かつ磁区の遷移領域が明確であり、その結果として、微小領域の磁化を安定に保持することができる磁気記憶素子が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明に係る磁気記録媒体または磁気記憶素子の一実施態様における層構造を示す要部断片図である。

【図2】 本発明に係る磁気記録媒体または磁気記憶素子の他の実施態様における層構造を示す要部断片図である。

【図3】 本発明に係る磁気記録媒体または磁気記憶素子の他の実施態様における層構造を示す要部断片図である。

【図4】 実施例1において用いたスパッタリングターゲットを示す平面図である。

【図5】 （a）は、比較例1で得られた垂直磁気記録媒体の磁化曲線を示す。（b）は、実施例1で得られた垂直磁気記録媒体の磁化曲線を示す。

【図6】 実施例1で得られた垂直磁気記録媒体の断面高分解能断面透過型電子顕微鏡（TEM）像を示す。

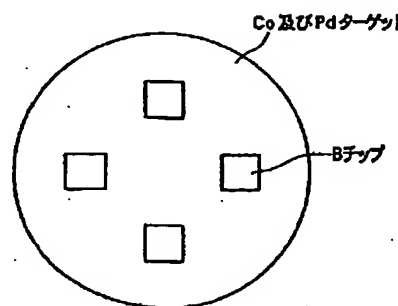
【図7】 比較例1で得られた磁気記録媒体の断面透過型電子顕微鏡（TEM）像と電子回折図形を示す。

【符号の説明】

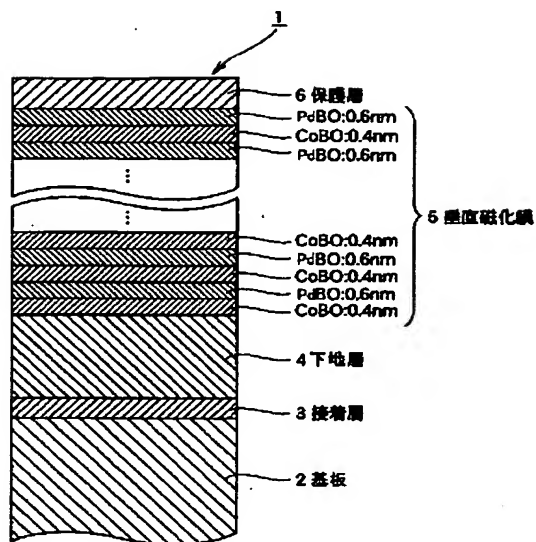
- 1 本発明に係る磁気記録媒体または磁気記憶素子
- 2 基板
- 3 接着層
- 4 下地層
- 5 垂直磁化膜
- 6 保護層
- 7 軟磁性層
- 8 分断層

*

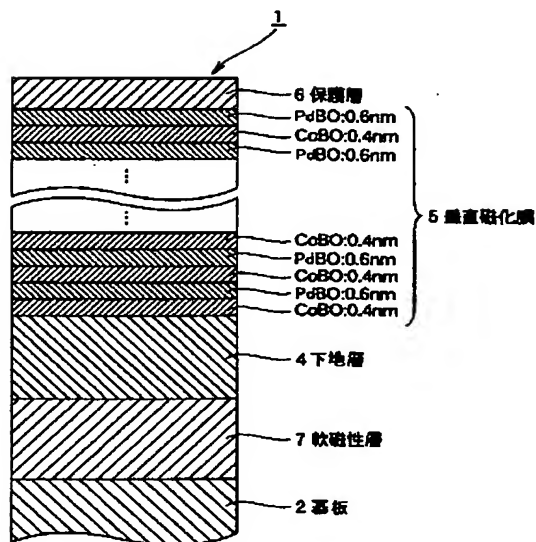
【図4】



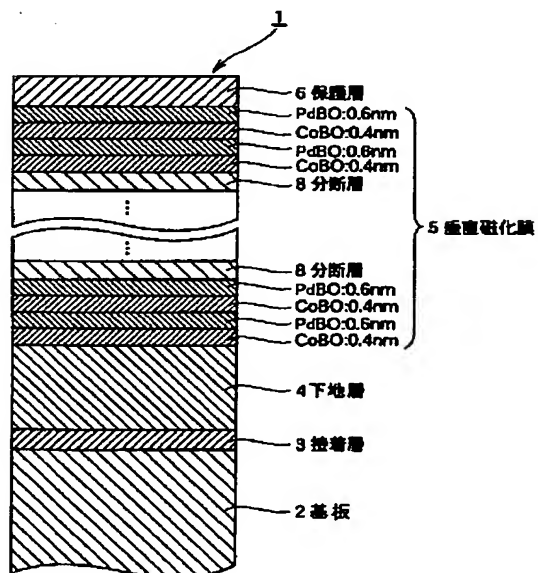
【圖1】



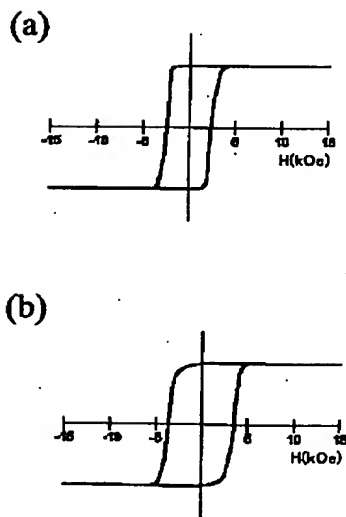
【圖2】



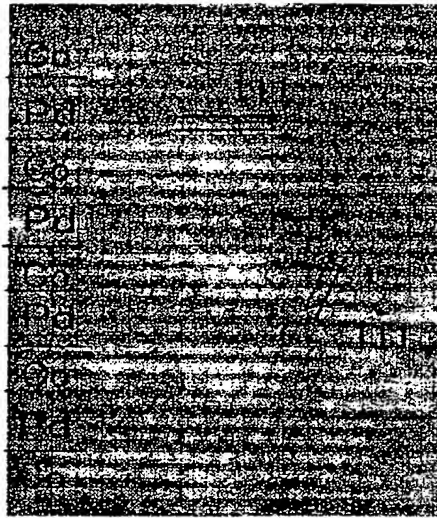
【圖3】



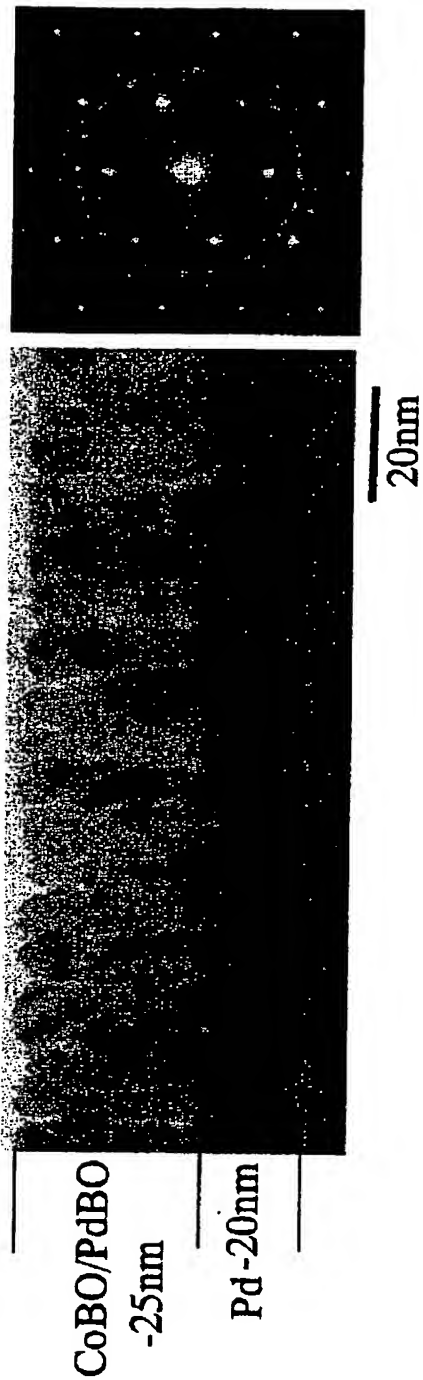
【圖5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

G11B 11/105

H01F 10/16

識別記号

526

F1

G11B 11/105

H01F 10/16

テーマコード(参考)

526C

F ターム(参考) 5D006 BB01 BB08 CA01 CB01 CB07
DA08 EA03 FA09
5D075 EE03 FF06 FF12 FG10 FG13
5E049 AA04 AC03 AC05 BA12 CB02
DB02 DB12

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-358627

(43)Date of publication of application : 13.12.2002

(51)Int.Cl. G11B 5/73
 G11B 5/673
 G11B 5/738
 G11B 11/105
 H01F 10/16

(21)Application number : 2001-165760

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 31.05.2001

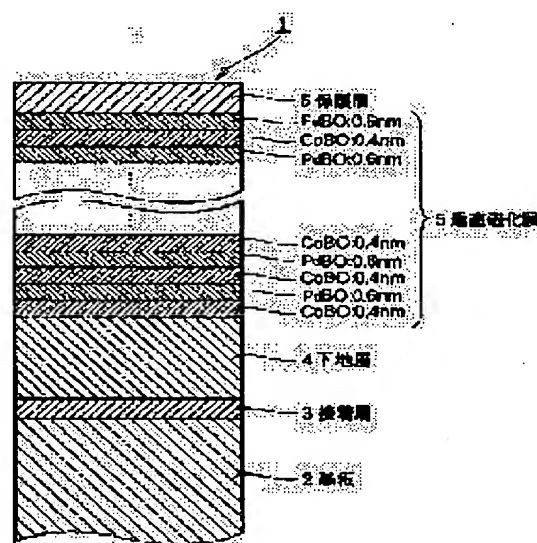
(72)Inventor : MAESAKA AKIHIRO
 OMORI HIROYUKI

(54) MAGNETIC RECORDING MEDIUM AND MAGNETIC STORAGE ELEMENT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a magnetic recording medium whose high frequency characteristics is improved and to provide a magnetic storage element wherein the perpendicular squareness ratio is 1 and the transition area of the magnetic domain is clear and as a result, the magnetization of a fine area can be stably maintained.

SOLUTION: The magnetic recording medium or the magnetic storage device is characterized in that a perpendicular magnetization film containing both B and O and formed by mutually laminating Pt layers or Pd layers and Co layers is formed on a single crystalline substrate.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-358627

(43)Date of publication of application : 13.12.2002

(51)Int.Cl.

G11B 5/73

G11B 5/673

G11B 5/738

G11B 11/105

H01F 10/16

(21)Application number : 2001-165760

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 31.05.2001

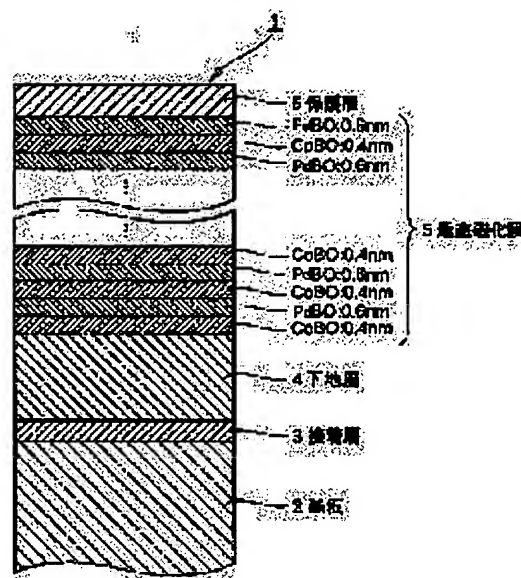
(72)Inventor : MAESAKA AKIHIRO
OMORI HIROYUKI

(54) MAGNETIC RECORDING MEDIUM AND MAGNETIC STORAGE ELEMENT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a magnetic recording medium whose high frequency characteristics is improved and to provide a magnetic storage element wherein the perpendicular squareness ratio is 1 and the transition area of the magnetic domain is clear and as a result, the magnetization of a fine area can be stably maintained.

SOLUTION: The magnetic recording medium or the magnetic storage device is characterized in that a perpendicular magnetization film containing both B and O and formed by mutually laminating Pt layers or Pd layers and Co layers is formed on a single crystalline substrate.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

*** NOTICES ***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] (a) Pt layer or Pd layer containing B and O, and (b) -- magnetic-recording data medium by which perpendicular magnetic anisotropy films to which it comes to carry out the laminating of the Co layer containing B and O by turns are characterized by forming membranes on a single crystal substrate.

[Claim 2] Magnetic-recording data medium according to claim 1 by which a single crystal substrate is characterized by being a cubic orientation (111) single crystal substrate.

[Claim 3] Magnetic-recording data medium according to claim 2 by which a cubic orientation (111) single crystal substrate is characterized by being an oxide single crystal substrate.

[Claim 4] Magnetic-recording data medium according to claim 3 characterized by an oxide single crystal substrate consisting of MgO, NiO, or SrTiO₃.

[Claim 5] Magnetic-recording data medium according to claim 2 by which a cubic orientation (111) single crystal substrate is characterized by being a semiconductor single crystal substrate [Claim 6] Magnetic-recording data medium according to claim 5 characterized by a semiconductor single crystal substrate consisting of Si.

[Claim 7] Magnetic-recording data medium characterized by forming perpendicular magnetic anisotropy films to which it comes by turns to carry out the laminating of the Co layer containing Pt layer or Pd layer which a substrate layer is formed on a single crystal substrate, and contains (a)B and O on it further, (b)B, and O.

[Claim 8] Magnetic-recording data medium according to claim 7 by which a single crystal substrate is characterized by being a cubic orientation (111) single crystal substrate.

[Claim 9] Magnetic-recording data medium according to claim 8 by which a cubic orientation (111) single crystal substrate is characterized by being an oxide single crystal substrate or a semiconductor single crystal substrate.

[Claim 10] Magnetic-recording data medium according to claim 7 characterized by a substrate layer consisting of furring containing a metallic element of face centered cubic structure.

[Claim 11] Magnetic-recording data medium according to claim 10 by which furring is characterized by including both sides of B and O further.

[Claim 12] Magnetic-recording data medium according to claim 10 by which a metallic element of face centered cubic structure is characterized by being Pd, Pt, Au, Pd, Ag, Rh, or Ir.

[Claim 13] (a) Pt layer or Pd layer containing B and O, and (b) -- a magnetic storage element to which perpendicular magnetic anisotropy films to which it comes to carry out the laminating of the Co layer containing B and O by turns are characterized by forming membranes on a single crystal substrate.

[Claim 14] A magnetic storage element according to claim 13 to which a single crystal substrate is characterized by being a cubic orientation (111) single crystal substrate.

[Claim 15] A magnetic storage element according to claim 14 to which a cubic orientation (111) single crystal substrate is characterized by being an oxide single crystal substrate.

[Claim 16] A magnetic storage element according to claim 15 characterized by an oxide single crystal substrate consisting of MgO, NiO, or SrTiO₃.

[Claim 17] A magnetic storage element according to claim 14 to which a cubic orientation (111) single crystal substrate is characterized by being a semiconductor single crystal substrate.

[Claim 18] A magnetic storage element according to claim 17 characterized by a semiconductor single crystal substrate consisting of Si.

[Claim 19] A magnetic storage element characterized by forming perpendicular magnetic anisotropy films to which it comes by turns to carry out the laminating of the Co layer containing Pt layer or Pd layer which a substrate layer is formed on a single crystal substrate, and contains (a)B and O on it further, (b)B, and O.

[Claim 20] A magnetic storage element according to claim 19 to which a single crystal substrate is characterized by

http://www4.ipdl.jpo.go.jp/cgi-bin/tran_web CGI-eje?u=http%3A%2F%2Fwww4.ipdl.jpo.go.jp%2FTokujit... 3/3/2004

being a cubic orientation (111) single crystal substrate.

[Claim 21] A magnetic storage element according to claim 20 to which a cubic orientation (111) single crystal substrate is characterized by being an oxide single crystal substrate or a semiconductor single crystal substrate.

[Claim 22] A magnetic storage element according to claim 19 characterized by a substrate layer consisting of furring containing a metallic element of face centered cubic structure.

[Claim 23] A magnetic storage element according to claim 22 to which furring is characterized by including both sides of B and O further.

[Claim 24] A magnetic storage element according to claim 22 to which a metallic element of face centered cubic structure is characterized by being Pd, Pt, Au, Pd, Ag, Rh, or Ir.

[Claim 25] A magnetic recorder and reproducing device characterized by having a control means for controlling a migration means for moving a relative position of the magnetic head for recording information and reproducing, this magnetic head, and said magnetic-recording data medium to a holder for holding magnetic-recording data medium according to claim 1 to 12 and this magnetic-recording data medium, and said magnetic-recording data medium, and these each part.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] This invention relates to the magnetic storage element which memorizes by controlling the magnetic recorder and reproducing device for carrying out record playback of the information, and the sense of magnetization of a magnetic material to magnetic-recording data medium used for a hard disk, a magnetic tape, a floppy (registered trademark) disk, a magneto-optic disk, etc., and this magnetic-recording data medium.

[0002]

[Description of the Prior Art] The heat demagnetization which record magnetization decreases with time amount in connection with the densification of record in the magnetic recording within a field is posing a problem. In recent years, the vertical magnetic recording attracts attention as a method of solving this problem. The CoCr alloy is widely studied as a magnetic material for this vertical magnetic recording. However, since a CoCr alloy has the perpendicular magnetic anisotropy smaller than saturation magnetization, a perpendicular remanence ratio is not set to 1. Therefore, the reversal magnetization field occurred in the long wavelength record portion, and there was a trouble that it caused a noise. In order to solve this problem, it is known that it is appropriate that the big material of a perpendicular magnetic anisotropy uses Co layer, Pt layer, or Pd layer like the artificial grid film which carried out the laminating. However, this cascade screen had the trouble that many transition noises were not suitable for short wavelength record.

[0003] Omori which is one person of this invention person to this problem In the substrate layer of the artificial grid perpendicular magnetic anisotropy films to which the laminating of Co layer, Pt layer, or the Pd layer was carried out by turns, the metal of face centered cubic structures, such as (a) Pt, and Au, Pd, (b) by using bipolar membrane with carbide, such as nitrides, such as an oxide of SiO₂ and aluminum₂O₃ grade, and TiN, BN, or TaC The isolation of the magnetic particle in a magnetic layer was raised, and it indicated that it was possible to decrease a transition noise remarkably as a result (Japanese Patent Application No. 11-340277). Moreover, this invention persons indicated it was possible to raise the isolation of a magnetic particle in vertical-magnetic-recording data medium using this artificial grid film, and to decrease a transition noise remarkably rather than having mixed B and O element in the artificial grid film of Co layer, Pt layer, or Pd layer (application for patent 2000-200370).

[0004] In vertical-magnetic-recording data medium concerning two above-mentioned invention, the transition noise is decreasing remarkably, consequently it is improved rather than the conventional above-mentioned cascade screen about short wavelength record. Then, there was room of the further improvement so that a RF property might improve in this above-mentioned vertical-magnetic-recording data medium shortly.

[0005] Examination of a magnetic storage element which memorizes by controlling the sense of magnetization of the minute field of the magnetic substance on the other hand is also performed (JP,04-359152,A etc.). In a magnetic storage element, holding magnetization of a minute field to stability one of the most important technical problems is mentioned. When using perpendicular magnetic anisotropy films in a magnetic storage element, it is required like vertical-magnetic-recording data medium that a perpendicular square shape ratio is 1 and that the transition region of a magnetic domain should be clear. However, with the conventional technology, when a CoCr alloy was used, since the perpendicular magnetic anisotropy was smaller than saturation magnetization, there was a trouble that a perpendicular remanence ratio was not set to 1. Moreover, when the artificial grid film which carried out the laminating of Co layer, Pt layer, or the Pd layer was used, the perpendicular remanence ratio was 1, and although the above-mentioned trouble was solved, the new trouble that the transition region of a magnetic domain did not become clear had arisen.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] This invention aims at offering magnetic-recording data medium by which

the RF property has been improved further. Moreover, a perpendicular square shape ratio is 1, and the transition region of a magnetic domain is clear, and this invention aims at offering the magnetic storage element which can hold magnetization of a minute field to stability as the result.

[0007]

[Means for Solving the Problem] When this invention persons analyzed well-known perpendicular magnetic anisotropy films (application for patent 2000-200370) which include both sides of B and O in artificial grid perpendicular magnetic anisotropy films which carried out the laminating of Pt layer or Pd layer, and the Co layer by turns that the above-mentioned purpose should be attained, a minute reversal magnetic domain of 0.1-0.2-micrometer size had produced them. This minute reversal magnetic domain caused a fall of a RF property, and when a starting minute reversal magnetic domain existed in a transition region of a magnetic domain, knowledge that a transition region of a magnetic domain became indistinct was acquired. therefore, the above -- the purpose of this invention can be attained by controlling a minute reversal magnetic domain in well-known perpendicular magnetic anisotropy films.

[0008] this invention persons -- the above-mentioned knowledge -- being based -- the above -- a means to control a minute reversal magnetic domain in well-known perpendicular magnetic anisotropy films was examined wholeheartedly. and the above -- when a glass substrate was used in well-known perpendicular magnetic anisotropy films, by replacing with a glass substrate and using a single crystal substrate, it became uniform distributing [of a set and a perpendicular anisotropy] orientation of artificial grid perpendicular magnetic anisotropy films on the whole surface, and unexpected knowledge that a reversal magnetic domain could be controlled was acquired. Consequently, a RF property can improve and magnetic-recording data medium by which a RF property has been improved further conventionally can be obtained. Moreover, a transition region of a magnetic domain becomes clear and a magnetic storage element which can hold magnetization of a minute field to stability can be obtained. Furthermore, this invention persons repeated examination and completed this invention.

[0009] Namely, this invention (1) (a) Pt layer or Pd layer containing B and O, (b) perpendicular magnetic anisotropy films to which it comes to carry out the laminating of the Co layer containing B and O by turns Magnetic-recording data medium characterized by forming membranes on a single crystal substrate (2) A single crystal substrate Magnetic-recording data medium given in the above (1) characterized by being a cubic orientation (111) single crystal substrate, (3) Magnetic-recording data medium of the above (2) with which a cubic orientation (111) single crystal substrate is characterized by being an oxide single crystal substrate, (4) Magnetic-recording data medium of the above (3) characterized by an oxide single crystal substrate consisting of MgO, NiO, or SrTiO₃, (5) Magnetic-recording data medium of the above (2) with which a cubic orientation (111) single crystal substrate is characterized by using a semiconductor single crystal substrate (6) A semiconductor single crystal substrate is related with magnetic-recording data medium of the above (5) characterized by consisting of Si.

[0010] Moreover, this invention (7) Pt layer or Pd layer which a substrate layer is formed on a single crystal substrate, and contains (a)B and O on it further, (b) perpendicular magnetic anisotropy films to which it comes to carry out the laminating of the Co layer containing B and O by turns Magnetic-recording data medium characterized by forming membranes (8) A single crystal substrate Magnetic-recording data medium given in the above (7) characterized by being a cubic orientation (111) single crystal substrate, (9) Magnetic-recording data medium of the above (8) with which a cubic orientation (111) single crystal substrate is characterized by being an oxide single crystal substrate (10) An oxide single crystal substrate is related with magnetic-recording data medium of the above (9) characterized by consisting of MgO, NiO, or SrTiO₃.

[0011] Moreover, this invention (11) A cubic orientation (111) single crystal substrate Magnetic-recording data medium of the above (8) characterized by using a semiconductor single crystal substrate, (12) Magnetic-recording data medium of the above (11) characterized by a semiconductor single crystal substrate consisting of Si, (13) Magnetic-recording data medium given in the above (7) characterized by a substrate layer consisting of furring containing a metallic element of face centered cubic structure, (14) Magnetic-recording data medium given in the above (13) whose furring is characterized by including both sides of B and O further, (15) A metallic element of face centered cubic structure is related with magnetic-recording data medium given in the above (13) characterized by being Pd, Pt, Au, Pd, Ag, Rh, or Ir.

[0012] Moreover, this invention (16) The above (1) Magnetic-recording data medium given in either of - (15), Information is recorded on a holder for holding this magnetic-recording data medium, and said magnetic-recording data medium. A migration means for moving a relative position of the magnetic head for reproducing, this magnetic head, and said magnetic-recording data medium, And a magnetic recording medium characterized by having a control means for controlling these each part, (17) A magnetic recording medium given in the above (16) characterized by the magnetic head for recording information and reproducing being a thin film ring head, (18) The magnetic head for

recording information is a thin film ring head. A magnetic recording medium given in the above (16) characterized by the magnetic head for reproducing information being a magneto-resistive effect mold arm head, (19) A magnetic recording medium given in the above (16) whose magnetic head for recording information and reproducing is characterized by being a single magnetic pole arm head, (20) Magnetic recording medium given in the above (16) characterized by for the magnetic head for recording information being a single magnetic pole arm head, and the magnetic head for reproducing information being a magneto-resistive effect mold arm head (21) Magnetic-recording data medium, Magnetic recording medium given in the above (16) characterized by recording information and reproducing the magnetic head for recording information and reproducing, contacting (22) Magnetic-recording data medium, It is related with a magnetic recording medium given in the above (16) characterized by the magnetic head for recording information and reproducing approaching, and being arranged, and recording information and reproducing. [0013] Moreover, this invention (23) (a) Pt layer or Pd layer containing B and O, (b) perpendicular magnetic anisotropy films to which it comes to carry out the laminating of the Co layer containing B and O by turns Magnetic storage element characterized by forming membranes on a single crystal substrate (24) A single crystal substrate A magnetic storage element given in the above (23) characterized by being a cubic orientation (111) single crystal substrate, (25) Magnetic storage element of the above (24) with which a cubic orientation (111) single crystal substrate is characterized by being an oxide single crystal substrate (26) An oxide single crystal substrate is related with a magnetic storage element of the above (25) characterized by consisting of MgO, NiO, or SrTiO₃.

[0014] Moreover, this invention (27) A cubic orientation (111) single crystal substrate A magnetic storage element of the above (24) characterized by using a semiconductor single crystal substrate, (28) A magnetic storage element of the above (27) characterized by a semiconductor single crystal substrate consisting of Si, and (29) a substrate layer forms on a single crystal substrate -- having -- **** -- further -- a it top -- (a) -- with Pt layer or Pd layer containing B and O (b) perpendicular magnetic anisotropy films to which it comes to carry out the laminating of the Co layer containing B and O by turns Magnetic storage element characterized by forming membranes (30) A single crystal substrate A magnetic storage element given in the above (29) characterized by being a cubic orientation (111) single crystal substrate, (31) A magnetic storage element of the above (30) with which a cubic orientation (111) single crystal substrate is characterized by being an oxide single crystal substrate, (32) A magnetic storage element of the above (31) characterized by an oxide single crystal substrate consisting of MgO, NiO, or SrTiO₃, (33) Magnetic storage element of the above (30) with which a cubic orientation (111) single crystal substrate is characterized by using a semiconductor single crystal substrate (34) A semiconductor single crystal substrate is related with a magnetic storage element of the above (33) characterized by consisting of Si.

[0015] Moreover, this invention (35) A magnetic storage element given in the above (29) characterized by a substrate layer consisting of furring containing a metallic element of face centered cubic structure, (36) A magnetic storage element given in the above (35) whose furring is characterized by including both sides of B and O further, (37) A metallic element of face centered cubic structure is related with a magnetic storage element given in the above (35) characterized by being Pd, Pt, Au, Pd, Ag, Rh, or Ir.

[0016]

[Embodiment of the Invention] An embodiment with desirable magnetic-recording data medium concerning this invention or magnetic storage element is explained using drawing 1 -3. As shown in drawing 1 , magnetic-recording data medium or the magnetic storage element 1 concerning this invention consists of a substrate 2, the glue line 3 formed on the substrate 2, a substrate layer 4 formed on the glue line 3, perpendicular magnetic anisotropy films 5 formed on the substrate layer 4, and a protective layer 6 formed on perpendicular magnetic anisotropy films 5. Moreover, as shown in drawing 2 , the soft magnetism layer 7 may be formed between the substrate 2 and the substrate layer 4.

[0017] Above-mentioned each class is explained in full detail below. It is the features of this invention that a substrate 2 is a single crystal substrate. Since the whole surface has complete set of orientation of the perpendicular magnetic anisotropy films formed on it by using a single crystal substrate, distribution of a perpendicular anisotropy becomes uniform and there is an advantage that a reversal magnetic domain is controlled. Especially the structure and orientation of a crystal of the above-mentioned single crystal substrate are not limited. The substrate of the hexagonal system single crystal which consists of a material which uses either aluminum 2O₃, Cr2O₃, BeO, ZnO(s) or these compounds as a principal component as a single crystal substrate used in this invention, for example; the substrate of the cubic system single crystal which consists of a material which uses either MgO, LiF, SrTiO₃, CaF₂, BaF₂, SiC, Si, germanium or these compounds as a principal component etc. is mentioned. In this invention, it is desirable to use a cubic orientation (111) single crystal substrate especially. As a cubic orientation (111) single crystal substrate, especially, it is oxide single crystal substrates, such as MgO, NiO, and SrTiO₃, is semiconductor single crystal substrates, such as a substrate

which has orientation (111), or Si, and it is desirable to use the substrate which has orientation (111).

[0018] A glue line 3 is formed by request in order to heighten the cementation force of a substrate 2 and the substrate layer 4. What is necessary is not to limit especially the quality of the material of a glue line 3, but just to choose it suitably according to the class of a substrate 2 and substrate layer 4. Specifically as a glue line 3, Pd, Pt, Au, Ag, Rh, Cu, or Ir layer is mentioned. Although especially the thickness of a glue line 3 is not limited, about 1nm is desirable.

[0019] The substrate layer 4 is formed by request. As for the substrate layer 4, it is desirable to have the same crystal orientation as the orientation of the crystal of a single crystal substrate. Although especially furring that constitutes the substrate layer 4 is not limited, what maintains the epitaxial relation between a single crystal substrate, a Co/Pd film (film with which the laminating of Co layer and the Pd layer is carried out by turns), or a Co/Pt film (film with which the laminating of Co layer and the Pt layer is carried out by turns) is desirable. The material which specifically contains the metal which has face centered cubic structure is desirable. More specifically as such a material, Pd, Pt, Au, Ag, Rh, Cu, or Ir can be mentioned. Moreover, it is also possible to use these alloys. Especially these materials have the advantage of being hard to receive chemical change of oxidation, nitriding, etc.

[0020] Moreover, to furring which constitutes the substrate layer 4, it is desirable that B element and O element contain. The isolation of the crystal grain of a substrate layer is raised by containing B element and O element in furring, since the isolation of the crystal grain of the perpendicular magnetic anisotropy films 5 formed on the substrate layer 4 concerned is also raised, the transition noise set to perpendicular magnetic anisotropy films 5 is decreased, and there is an advantage that a S/N ratio can be raised.

[0021] Here, the content of B element in the substrate layer 4 and O element has a desirable about 0.1 to 30 atom % degree about an about one to 30 atom % degree, and O element about B element. In order to fully demonstrate the above-mentioned advantage by containing B element and O element, it is desirable that the degree and O element contain [B element] in a degree and furring more than about 0.1 atom % more than about 1 atom %. In order to avoid that the crystal grain size of a substrate layer becomes uneven on the other hand, the crystal grain size of perpendicular magnetic anisotropy films 5 becomes uneven as the result, and a S/N ratio falls, it is desirable that the below about 30 atom % degree and O element contain [B element] in a below about 30 atom % degree and furring.

[0022] The soft magnetism layer 7 may be made to form directly under the substrate layer 4 in this invention, as shown in drawing 2. It is known that it can be written clearly that record transition allots a soft magnetism layer to the perpendicular-magnetic-anisotropy-films 5 bottom, but on the other hand the noise in perpendicular magnetic anisotropy films 5 increases in many cases. Then, the noise generated in perpendicular magnetic anisotropy films 5 can be reduced by having the substrate layer 4 between the soft magnetism layer 7 and perpendicular magnetic anisotropy films 5. That is, it becomes possible to write record transition clearly, without making the noise in perpendicular magnetic anisotropy films 5 increase by considering as the structure shown in drawing 2. Here, it means that a blot of record transition decreases saying "record transition is written clearly." Especially the material used for the soft magnetism layer 7 is not limited, for example, NiFe, CoZr, FeN, NiFeT, etc. are mentioned.

[0023] Although especially the thickness of the substrate layer 4 is not limited, about about 10-25nm is preferably desirable about about 1-30nm. In having the soft magnetism layer 7 directly under the substrate layer 4 especially, in order to prevent the distance between a soft magnetism layer and perpendicular magnetic anisotropy films separating too much, and the effect over the perpendicular magnetic anisotropy films by the soft magnetism layer mentioned above becoming small and to acquire the noise reduction effect by the substrate layer 4 by one side, the above-mentioned range of the thickness of the substrate layer 4 is desirable.

[0024] perpendicular magnetic anisotropy films 5 -- (a) -- the layer (henceforth a PdBO layer) which consists of Pd containing the layer (henceforth a PtBO layer) which consists of Pt containing B and O, or B and O, and (b) -- the layer (henceforth a CoBO layer) which consists of Co containing B and O consists of an artificial grid film by which the laminating was carried out by turns. In drawing 1 -3, although it comes by turns to carry out the laminating of the CoBO layer whose thickness is about 0.4nm, and the PdBO layer whose thickness is about about 0.6nm, perpendicular magnetic anisotropy films 5 are the desirable modes in this invention, and this mode is not limited for them to this. For example, a PtBO layer may be used instead of a PdBO layer.

[0025] By containing B element and O element in perpendicular magnetic anisotropy films 5, the crystallographic isolation of Pt particle which is a magnetic particle or Pd particle, and Co particle improves. And this crystal grain child's crystallographic isolation produces magnetic isolation of the crystal grain child concerned. Consequently, it becomes possible for the transition noise in perpendicular magnetic anisotropy films 5 to raise a decrease a few and S/N.

[0026] The content of B element in perpendicular magnetic anisotropy films 5 and O element has an about 0.1 to 10 atom % degree desirable [here,] about an about one to 15 atom % degree, and O element in each class about B element.

In order to fully demonstrate the above-mentioned advantage by containing B element and O element, it is desirable that degree content of a degree and the O element is carried out for B element more than about 0.1 atom % more than about 1 atom %. A perpendicular magnetic anisotropy deteriorates, consequently one or less is the perpendicular remanence ratio because superfluous B element and O element advance into a crystal grain child on the other hand, In order to avoid that a S/N ratio falls, it is desirable that below about 10 atom % degree content of a below about 15 atom % degree and the O element is carried out for B element.

[0027] Perpendicular magnetic anisotropy films 5 may be divided by two or more portions by the fragmentation layer 8, as shown in drawing 3 . Thus, by forming the fragmentation layer 8, the grain growth of perpendicular magnetic anisotropy films 5 is stopped, and even if perpendicular magnetic anisotropy films 5 are thick, there is an advantage that the increment in a noise is suppressed. As a material which constitutes the fragmentation layer 8, it is desirable to use the metal of face centered cubic structures, such as Pd, Pt, Au, Ag, Rh, Cu, or Ir, for example.

[0028] The thickness of the fragmentation layer 8 has desirable about about 0.3-10nm. In order that sufficient noise reduction effect may obtain, the thickness of the fragmentation layer 8 has desirable about 0.3nm or more, and in order to perform record sufficient at the time of high density record, the thickness of the fragmentation layer 8 has desirable about 10nm or less.

[0029] In perpendicular magnetic anisotropy films 5, in case the laminating of a CoBO layer, and a PtBO layer or a PdBO layer is carried out by turns, especially the number of layers is not limited. However, it is desirable to carry out the laminating of a CoBO layer, and a PtBO layer or a PdBO layer about about 20, respectively. Moreover, especially the number of layers of the fragmentation layer 8 is not limited, either. However, it is desirable to divide the perpendicular magnetic anisotropy films 5 which form two layers of fragmentation layers 8, and consist of a CoBO layer, a PtBO layer, or a PdBO layer into three portions.

[0030] Covering formation of the protective layer 6 is carried out on perpendicular magnetic anisotropy films 5. As a material of this protective layer 6, C can be used, for example. Although especially the thickness of a protective layer 6 is not limited, about 10nm is desirable.

[0031] magnetic-recording data medium or magnetic storage element concerning this invention -- the very thing -- it can manufacture easily by the well-known method. After specifically pretreating that light etching etc. washes a single crystal substrate etc. by request, above-mentioned each class is formed on this single crystal substrate. Especially as the membrane formation method, it is not limited, for example, physical vapor growth (PVD), such as sputtering or vacuum deposition, a chemical-vapor-deposition method (CVD), or a liquid-phase-epitaxy method (LPE) is mentioned. In this invention, it is desirable to make membranes form by sputtering especially. When the orientation of the crystal of a single crystal substrate, the orientation of perpendicular magnetic anisotropy films, and a substrate layer exist in the case of membrane formation, it is desirable that the orientation of the crystal of a substrate layer is the same.

[0032] The magnetic recorder and reproducing device concerning this invention has the features in consisting of control means for controlling the migration means for moving the relative position of the magnetic head for recording information and reproducing, this magnetic head, and said magnetic-recording data medium to the holder for holding magnetic-recording data medium and this magnetic-recording data medium concerning this invention mentioned above, and said magnetic-recording data medium, and these each part. As for the magnetic head, it is desirable to consider as the configuration of the magneto-resistive effect mold arm head for reproducing the single magnetic pole arm head for recording the single magnetic pole arm head for recording the magneto-resistive effect mold arm head for reproducing the thin film ring head for recording the thin film ring head for recording (a) information and reproducing and (b) information and information and (c) information, and reproducing and (d) information and information and *****.

[0033] Moreover, magnetic-recording data medium which magnetic-recording data medium concerning this invention and the magnetic head for recording information and reproducing record information, contacting, and is reproduced, or is applied to this invention, and the magnetic head for recording information and reproducing approach, and are arranged, and the magnetic recording medium concerning this invention records information, and has the features to reproduce. if the magnetic recording medium concerning this invention has the above-mentioned features -- the very thing -- you may have well-known structure.

[0034]

[Example] Although an example is given and this invention is hereafter explained to details, this invention is not limited to this.

[Example 1] The MgO (111) substrate was used as a single crystal substrate. The surface was defecated for this substrate by sputter etching before membrane formation. The artificial grid film which carried out the laminating of a CoBO layer (0.4nm of thickness) and every 20 layers (0.6nm of thickness) of the PdBO layers for the substrate layer (10nm of thickness) which consists of PdBO on this single crystal substrate by turns on it further was formed by the

spatter, and magnetic-recording data medium concerning this invention was produced. In more detail, as shown in drawing 4, using Co and Pd metal (diameter of 10cm) as a spatter target, it is in the condition of having arranged B chip (1cm angle) on each target, and spatter membrane formation was performed in the ambient atmosphere (Ar+O₂). As spatter conditions, sputtering gas ** was set to 2Pa, and the mass flow rate ratio (O₂/Ar) of Ar and O₂ could be 0.2%. [0035] [Example 1 of a comparison] As a single crystal substrate, instead of the MgO (111) substrate, the 2.5 inches glass disk was used, instead of the substrate layer which consists of PdBO, it carried out completely like the example 1 and magnetic-recording data medium was produced except having used the substrate layer (20nm of thickness) which consists of Pd.

[0036] Many magnetic properties of magnetic-recording data medium obtained in the example 1 and the example 1 of a comparison were shown in the following table. Moreover, the magnetization curve of this magnetic-recording data medium was shown in drawing 5. In addition, the magnetization curve was measured with the sample oscillatory type magnetometer (VSM), and the magnetic field was impressed to the film surface perpendicular direction. Magnetic-recording data medium concerning this invention had the perpendicular magnetic anisotropy still larger than the example 1 of a comparison, and its coercive force was also larger than 4.2kOe(s) and the coercive force (3.4kOe) of the example 1 of a comparison.

[0037]

[A table 1]

	層構成	保磁力	垂直角型比
実施例 1	(CoBO-0.4nm / PdBO-0.8nm) × 20 / PdBO-10nm / MgO(111) 基板	4.2 kOe	1
比較例 1	(CoBO-0.4nm / PdBO-0.8nm) × 20 / Pd-20nm / ガラスディスク	3.4 kOe	1

[0038] After making a magnetic domain form in magnetic-recording data medium obtained in the example 1 and the example 1 of a comparison, the magnetic-domain configuration was observed using the deviation microscope. Consequently, although the perpendicular square shape ratio was 1, as for magnetic-recording data medium of the example 1 of a comparison, 1 micrometer of 1-2 reversal magnetic domains per two of 0.1-0.2-micrometer size was observed in the inside of a magnetic domain, or the transition region of a magnetic domain. On the other hand, by magnetic-recording data medium of an example 1, the reversal magnetic domain of 0.1-0.2-micrometer size seen in the example 1 of a comparison was not observed at all.

[0039] The cross-section high-resolution cross-section transmission electron microscope (TEM) image of magnetic-recording data medium of an example 1 was shown in drawing 6. It turned out that heteroepitaxial growth of a CoBO layer and the PdBO layer is carried out, and they are carrying out orientation (111) on a MgO (111) substrate. In this invention, since the whole surface has had complete set of orientation in this way, distribution of a perpendicular anisotropy becomes uniform and a reversal magnetic domain is controlled. On the other hand, the cross-section transmission electron microscope (TEM) image and electron diffraction graphic form of magnetic-recording data medium of the example 1 of a comparison were shown in drawing 7. Since the electron diffraction graphic form was a ring pattern, it turned out that each crystal grain child's crystal orientation is random. This random orientation produces distribution of a perpendicular anisotropy, consequently is producing the reversal magnetic domain locally.

[0040] [Example 2] Magnetic-recording data medium applied to this invention completely like an example 1 was produced instead of the MgO (111) substrate as a single crystal substrate using the orientation (111) oxide single crystal substrate of NiO or SrTiO₃, and the orientation single crystal semiconductor substrate which consists of Si (111). Consequently, also in this magnetic-recording data medium, the same effect as an example 1 was acquired.

[0041] [Example 3] Magnetic-recording data medium concerning this invention was produced completely like the example 1 instead of PdBO as furring of an artificial grid magnetic layer using furring containing the metallic element of the face centered cubic structure of Pd, Pt, Au, Pd, Ag, Rh, and Ir, or furring which includes the both sides of B and O in the metallic element of the face centered cubic structure of Pt, Au, Ag, Rh, and Ir. Consequently, the same effect as an example 1 was acquired.

[0042]

[Effect of the Invention] According to this invention, there is no minute reversal magnetic domain substantially, and magnetic-recording data medium by which the RF property has been improved further is obtained. Moreover, according to this invention, a perpendicular square shape ratio is 1, and the transition region of a magnetic domain is clear, and the

magnetic storage element which can hold magnetization of a minute field to stability is obtained as the result.

[Translation done.]

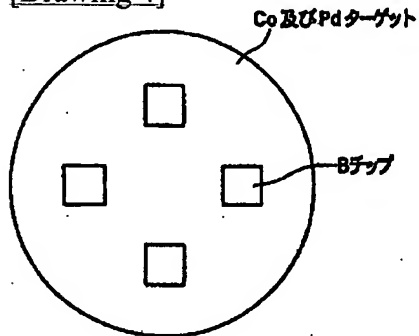
* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

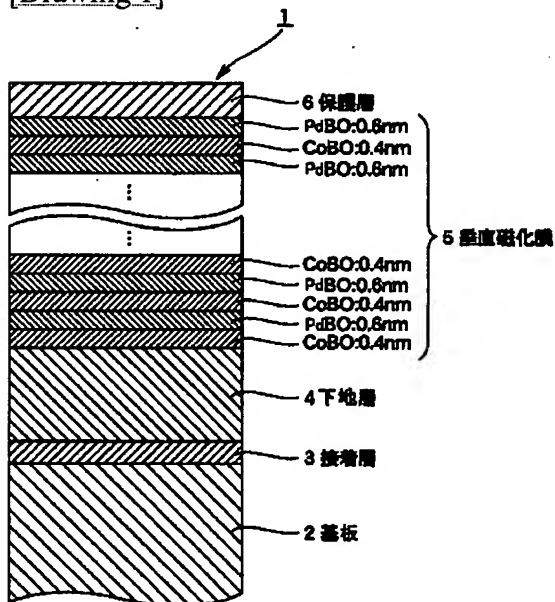
- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

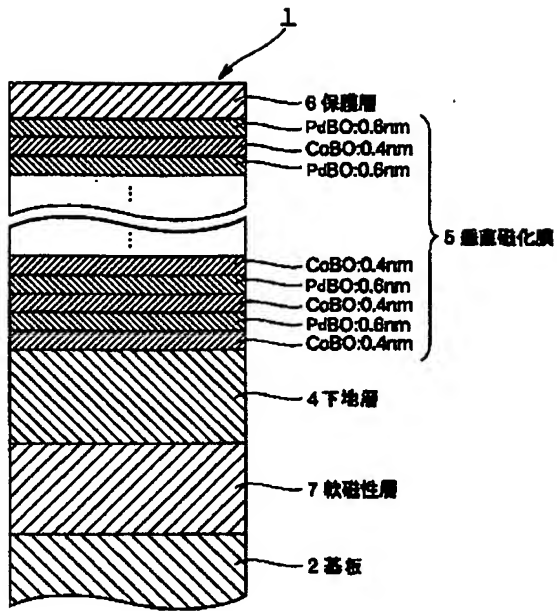
[Drawing 4]



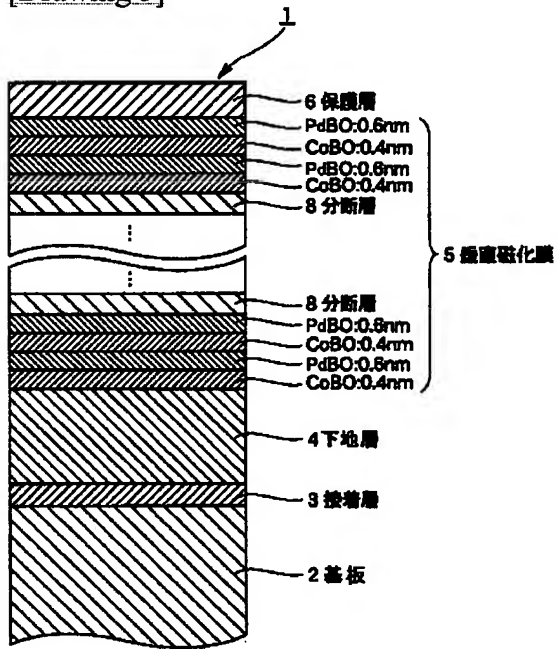
[Drawing 1]



[Drawing 2]

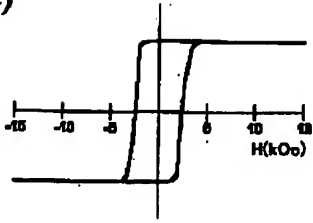


[Drawing 3]

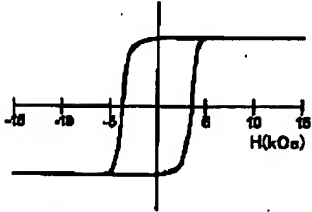


[Drawing 5]

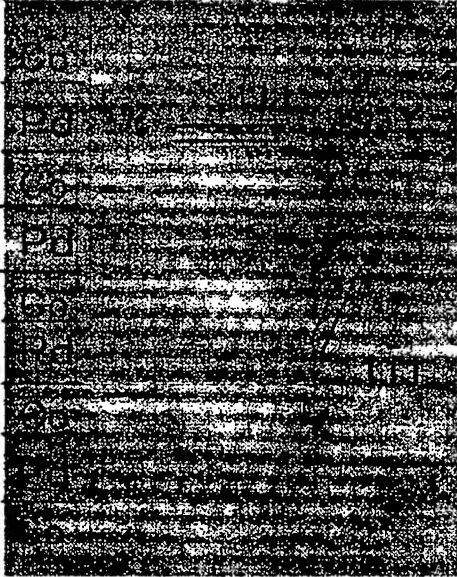
(a)



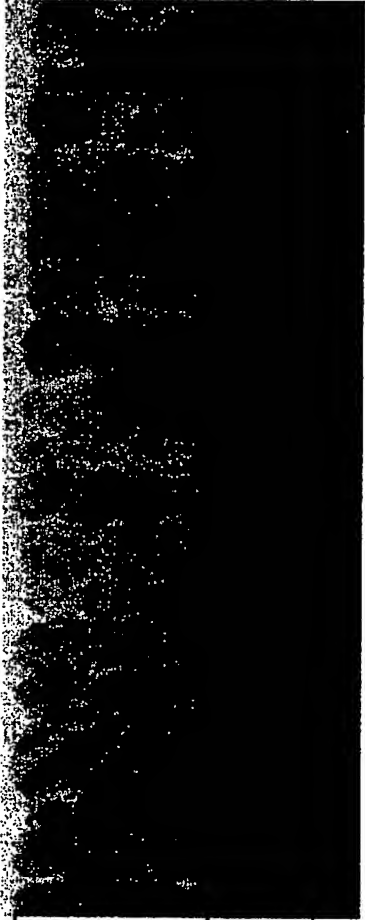
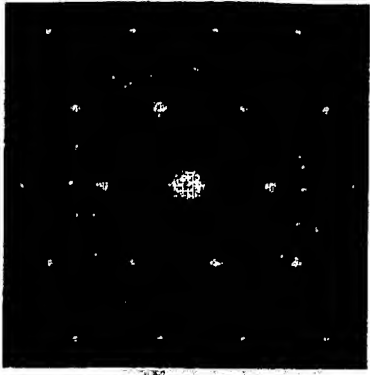
(b)



[Drawing 6]



[Drawing 7]



20nm

CoBO/PdBO
-25nm

Pd -20nm

[Translation done.]